

PAT-NO: JP406305032A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06305032 A
TITLE: METHOD FOR FORMING THREE DIMENSIONAL SHAPE
PUBN-DATE: November 1, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SAKAKIBARA, NOBUYOSHI	
NAGAKUBO, MASAO	
MIZUNO, NAOHITO	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIPPONDENSO CO LTD	N/A

APPL-NO: JP05125400
APPL-DATE: April 27, 1993

INT-CL (IPC): B29C067/00 , B29C035/08 , G03C009/08 , G03F007/00 , G03F007/004 ,
G03F007/027 , G03H001/22
US-CL- 425/11
CURRENT:

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a method wherein a required real image model of a three dimensional image is formed in a short time and accurately by using a hologram without difficult procedures and processings.

CONSTITUTION: A monochromic ultraviolet laser light is made into a wide beam having a parallel phase face and is divided into a reference light 6 and an irradiation light 7 by means of a beam splitter and an aimed three dimensional body 1 is irradiated with the irradiation light 7. Then, a photosensitive plate 2 is irradiated with the reflected light 8 from a body 1 with the reference light 6 to form interference fringes (hologram). Then, when the developed photosensitive plate 2 is irradiated with the reference light, a three dimensional real image 10 of the aimed three dimensional body is formed and when a nucleus 9 is arranged at the position and a photocurable resin 12 is dropped down on the nucleus 9, the resin is cured at the actual image part where the light is focused to formed a real image model of a solid.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-305032

(43)公開日 平成6年(1994)11月1日

(51)IntCl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 67/00		2126-4F		
	35/08	9156-4F		
G 0 3 C 9/08				
G 0 3 F 7/00		7124-2H		
	7/004	5 2 1		

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 5 頁) 最終頁に続く

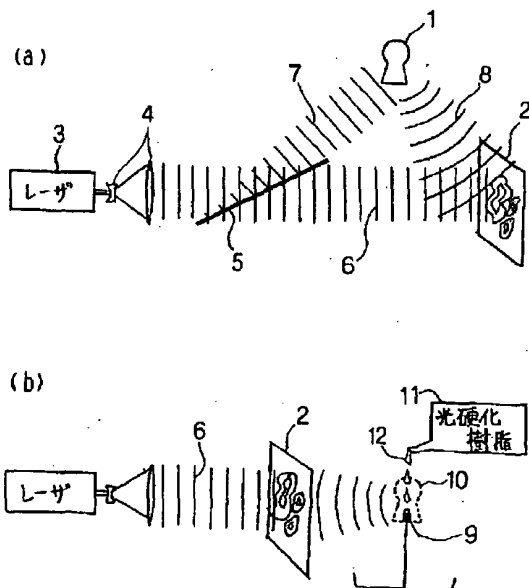
(21)出願番号	特願平5-125400	(71)出願人	000004260 日本電装株式会社 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22)出願日	平成5年(1993)4月27日	(72)発明者	榊原 伸義 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
		(72)発明者	永久保 雅夫 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
		(72)発明者	水野 直仁 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
		(74)代理人	弁理士 藤谷 修

(54)【発明の名称】 三次元形状形成方法

(57)【要約】

【目的】所望の三次元立体像の実像モデルを、困難な手順、工程を必要とせずホログラムを用いて短時間に高精度に形成する方法の提供

【構成】図1は三次元形状形成方法の模式的な工程図で、図1(a)はホログラム形成工程を示す。単色の紫外線レーザー光を平行な位相面を持つ幅広いビームにし、ビームスプリッタ5でレファレンス光6と照射光7にし、照射光7を目的の三次元物体1に照射する。そして物体1からの反射光8をレファレンス光6と共に感板2に照射させ、干渉縞(ホログラム)を感板上に形成する。次に図1(b)に示すように、現像した感板2にレファレンス光6を照射すると所定の位置に目的の三次元物体の立体実像10が形成され、その位置に核9を配置し、その核9に光硬化樹脂12を滴下していくと、光が集光している実像部分で樹脂は硬化して固体の実像モデルを形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光硬化性材料に光を照射して照射領域を選択的に固化させる三次元形状形成方法において、形成対象である三次元物体から発する光の三次元強度分布を、少なくとも一枚のホログラムで形成するホログラム形成工程と、

前記ホログラムで前記三次元物体の立体実像を再生する像再生工程と、

材料供給手段により供給される前記光硬化性材料に前記立体実像をあてて該光硬化性材料を固化させる固化工程と、からなることを特徴とする三次元形状形成方法。

【請求項2】前記材料供給手段が、前記実像位置に設置された十分に小さな核に、上部から前記光硬化性材料を滴下する手段であることを特徴とする請求項1に記載の三次元形状形成方法。

【請求項3】前記ホログラム形成工程が、計算機で前記三次元物体の発光分布強度パターンを求めて感板を形成する工程であることを特徴とする請求項1に記載の三次元形状形成方法。

【請求項4】被加工材料に光を照射して照射領域を選択的に分解させる三次元形状形成方法において、形成対象である三次元物体から発する光の三次元強度分布を、少なくとも一枚のホログラムで形成するホログラム形成工程と、前記ホログラムで前記三次元物体の立体実像を再生する像再生工程と、再生された前記立体実像の位置に前記被加工材料と光の強度によって反応する加工媒体とを配置して前記実像の形状を穿つ加工工程と、からなることを特徴とする三次元形状形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は微細加工方法に係り、特に高精度三次元形状形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、光造形法またはステレオリソグラフィと呼ばれる三次元形状を形成する方法として、光硬化性材料にレーザ光を照射しつつ走査させて形成するものがある。(レーザ研究 第18巻 第7号、精密工学会誌58/3/1992等)。即ち、レーザビームを樹脂の液面に照射し、照射スポットを掃引すると薄板状の硬化層が形成される。この硬化層を順次積層していくことにより任意の三次元形状を形成できる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の方法では1層づつ積層するため形成時間が非常に長いことや、1層の厚みだけの段差ができてしまい高精度の三次元形状が形成できないといった問題がある。本発明は、上述した問題を鑑みてなされたものであり、レーザの可干渉性・単色性を利用して、回折を用いることで空

間的に光の強度分布(実像)を形成し、この光の強度分布に応じた光硬化性材料の化学変化により三次元形状を短時間で高精度に実現することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため第一発明の構成は、光硬化性材料に光を照射して照射領域を選択的に固化させる三次元形状形成方法において、形成対象である三次元物体から発する光の三次元強度分布を、少なくとも一枚のホログラムで形成するホログラム形成工程と、前記ホログラムで前記三次元物体の立体実像を再生する像再生工程と、材料供給手段により供給される前記光硬化性材料に前記立体実像をあてて該光硬化性材料を固化させる固化工程とからなることを特徴とする。この第一関連発明の構成は、前記材料供給手段が、前記実像位置に設置された十分に小さな核に、上部から前記光硬化性材料を滴下する手段であることを特徴とする。第二関連発明の構成は、前記ホログラム形成工程が、計算機で前記三次元物体の発光分布強度パターンを求めて感板を形成する工程であることを特徴とする。

【0005】そして第二発明の構成は、被加工材料に光を照射して照射領域を選択的に分解させる三次元形状形成方法において、形成対象である三次元物体から発する光の三次元強度分布を、少なくとも一枚のホログラムで形成するホログラム形成工程と、前記ホログラムで前記三次元物体の立体実像を再生する像再生工程と、再生された前記立体実像の位置に前記被加工材料と光の強度によって反応する加工媒体とを配置して前記実像の形状を穿つ加工工程とからなることを特徴とする。

【0006】

【作用】まず、実空間に存在する目的形状の物体にレーザ光(単色で回折現象を起こすもの、即ちコヒーレント性を有するレーザー)を照射し、これと同時にコヒーレントなリファレンス光(参照光)を、所定の位置に配置した感板に照射すると、物体から散乱した光とリファレンス光とが干渉を起こし、回折パターンが感板に形成、記録される。この感板に形成されたパターンは、三次元空間イメージデータに空間的なフーリエ変換を施した、逆空間のデータに相当するパターンとなる。次に、この感板に形成されたパターンに再びリファレンス光を照射すると、実空間パターンにフーリエ再変換を施すことに相当し、元の物体の三次元イメージが復元され、所定の位置に立体実像として光が集光する。

【0007】この立体実像の集光位置に、光の強度に対応して硬化する光硬化性材料を配置すれば、この感光性材料の固化によって三次元形状が具現化する。また、この位置に光の強度に対応して反応を起こすような加工媒体と被加工材料を配置すれば(例えばエッチングや堆積等)この光の強度分布を反映した形状に加工される。なお、本発明に於いて配慮すべき点は、たとえば光硬化性

材料の光感度が高すぎると集光していなくてもある程度の光の強度で固化してしまう恐れがあるため、これを防ぐ手立てが必要である。そのため最適な光硬化性材料を選択することも大切であるが、その一方法として関連発明では集光部に非常に小さな核を配置し、これに上部から感光性材料を滴下すること核の表面のみに常に感光性材料が存在し、これが固化してもこの表面には感光性材料が常に供給されるようにしている。こうすることで本来集光していない領域には感光性材料が存在しないので余分な位置で感光性材料が固化せず、所望の形状を得る。

【0008】ホログラムパターンを記録する感板は必ずしも実際のホログラムを形成する必要はなく、感板上にパターンが出来上がっておりさえすれば良いので、コンピュータで理想とする三次元形状からフーリエ変換計算を行って逆空間パターンを求め、パターンを直接描き出して感板にする。

【0009】また、複数のホログラムを用いて像を再生する場合には、異なるホログラムには異なる波長を充てると、再生像は重ね合わせることができるので、その複数分の光源で像を形成するためコントラストの強い立体実像が形成できる。この実像に対して上記の方法で感光性材料を供給する。もしくは第二発明のように、透光性感光性材料を用いてその材料の体積中に立体実像を再生させて固化させ、三次元形状を形成する。

【0010】

【発明の効果】この再生する実像は元の物体形状をそのまま再生した立体像なので、従来技術のレーザービームを走査して一層づつ固化させる方法のように、形成時間と形成精度がトレードオフの関係にはならず、また短時間で一度に全体の三次元形状ができ、精度の高い形成が可能である。また感板上のパターンを、回折を用いて形成する代わりに、コンピュータ等を用いて計算によって逆空間の強度分布パターンを求めて感板を形成し、これを用いて光を集光して形成すれば実物を用いずとも目的の形状が得られるばかりでなく、任意の形状が得られる利点がある。さらに光学の手段を像再生工程に適用して像の拡大縮小も自在にでき、形成しにくい微小な目的形状でも、扱いやすい大きさの模型で実現できるという利点もある。

【0011】

【実施例】以下、本発明を具体的な実施例に基づいて説明する。

(第一実施例) 図1は本発明の三次元形状形成方法を実施する工程を模式的に示す。図1(a)はホログラム形成工程を示し、周知のホログラムを形成する手段である。必要とする光硬化樹脂は紫外線で硬化するものがほとんどであるので、単色の紫外線レーザー光源3からのレーザー光を光学系4を用いて平行な位相面を持つ幅広いビームにしてビームスプリッタ5でレファレンス光6と照

射光7にする。この照射光7を目的の三次元物体1に照射する。そして物体1からの反射光8をレファレンス光6と共に感板2に照射させ、干渉縞(ホログラム)を感板上に形成する。感光後は写真現像してパターンを定着させる。なお感板2上に余分な光を感光させないように、この工程は暗室で実行される。

【0012】次に図1(b)に示すように、現像した感板2にレファレンス光6を照射すると所定の位置に目的の三次元物体の立体実像10が形成される。(なお、図1(b)の実像10の位置は図1(a)で作成した像の位置を示してはいない。)その位置に光硬化樹脂を固定するための核9を配置し、その核9に樹脂供給ユニット11から光硬化樹脂12を滴下していくと、光が集光している実像部分で樹脂は硬化する。光硬化樹脂12は供給され続け、光強度が樹脂の感光しきい値以下になるところまで固化が続き、固体の実像モデルを形成する。

【0013】光硬化樹脂は紫外線に当たると瞬時に硬化を開始し、数秒程度で完全に所定量硬化する。但し選択した光硬化樹脂にもよるがおおむね体積的にはなく照射された表面層のみ硬化する。硬化量は照射された光エネルギー量で決まり、小さなエネルギー密度のレーザーでは一定量の固化が完了するのに時間がかかる。つまり、集光していない領域では固化するのに時間がかかる。そのため集光してエネルギー密度の高い立体実像領域は短時間でその全体像を創成できる。逆に必要以上に再生像を照射し続けると樹脂の固化が実像周囲の領域まで進行して空間分解能を低下させてしまう。そのため、選択した光硬化樹脂に対するレーザー照射時間は有限値をとるが、詳細な条件は各種組合わせた実験により決められる。核9の上から樹脂12を滴下する場合、図2に示すように連続して注ぐようにしても上記の理由により問題はなく、固化した部分13が核が太るように成長して実像が実体化されていく。ただし樹脂の滴下は重力を利用しており一方方向の供給となるため、核9の配置は実像の最下部とした方がよい。また無駄を省くためにも実像以上の領域に樹脂を滴下することはしない。

【0014】光硬化樹脂には光重合性プレオリマー(オリゴマー)、光重合性モノマー(モノマー)、光重合開始剤などが混合されているが、一般にオリゴマーが多いと粘性が高くなり、微細な構造を形成しにくくなることから、モノマーを希釈剤として含めているものがある。形成の細かさは用いる感光性材料の粘性などの物性で決まるが、極限としては、用いる樹脂の分子クラスターの大きさ、または再生光の波長のレベルまで可能である。

【0015】(第二実施例) また図3のホログラムパターン感板30、32、34のように、感板を複数枚用いて多角面から実像を再生するようにしてもよい。この場合は物体の三次元形状を一方向からだけではなく多方面から再生するので完全に立体形状が再現でき、また実像が重ね合わせとなるので実像の輝度が増大することにな

り、光硬化樹脂に対して相乗効果をもつ。従ってこの場合は再生像のコントラストが高いことから、透明容器36に光感度がそれほど高くない光硬化樹脂38を入れて実像再生位置に配置しておいて立体実像再生を行っても、実像部分の表面のみ硬化されて細部まで目的の形状が素早く形成され、その周辺まで硬化が及ぶことはないようにできる。レーザー照射はパルス化して固化速度の調節を行ってもよい。またこの際に、異なるパターン感板に対してそれぞれ異なる波長でホログラムを形成しておけば再生時にお互い妨害することなく、さらに光硬化樹脂として二波以上の光励起で硬化するタイプのものを使用すると、光硬化樹脂の光感度をあまり気にすることなく、重ね合わされた実像部分だけの形状を形成できる。なお、実像が形成される位置の下部は容器の底であるか、もしくは図中のようなモデル台37が必要である。

【0016】(第三実施例) また、再生モデルの加工材料としての光励起エッチング性のブロック40とそのブロック台44全体を反応性溶液42に浸しておき、立体実像が形成される位置にブロック40を配置し、ホログラム実像を再生すると、光の集光する実像部分のみエッチング反応が生じてブロック40が浸食され、立体実像形状がくり抜かれたブロック40が形成される(図4)。なおこの場合エッチングを起こすためのレーザーは紫外線に限らない。また、エッチング反応が継続するために、ブロックがレーザー光に対して透明で、屈折率がエッチング液とあまり異ならない材料で出来たものを用い、エッチング開始端がブロックの表面に位置していることが必要である。なお、この第三実施例ではブロック40とブロック台44全体を反応性溶液42に浸したが、反応性溶液に限るものではなく、例えば反応性ガス等、反応性媒体であればよい。

【0017】また他に、いずれの方法でもレンズ等の光学系を用いると、このホログラム再生像を自由に拡大・縮小できるので、例えば手頃な大きさにモデルを作り、このモデルを基にホログラムを作成し、像再生時に光学系で縮小すれば、形成しにくい微小モデルが瞬時に形成できる利点がある。

【0018】ホログラム形成工程で形成されるホログラ

ムは、実物や模型を元に実際に光学的操作で形成するだけでなく、コンピュータなどで計算されて直接描画される三次元物体をフーリエ変換して逆空間パターンを算出し、そのパターンを感板に形成したホログラムであってもよく、従って実物が複雑でホログラムを作りにくい場合等に適用できる。さらに実物もしくは模型がなくても図面から任意の形状を創作してモデリングすることもでき、拡大・縮小も自在にできる。

【0019】以上のように、所望の三次元立体像の実体モデルを、困難な手順、工程を必要とせずホログラムを用いて短時間に高精度に形成する方法を示した。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した第一実施例の主な工程図。

【図2】本発明を適用した第一実施例の要部詳細斜視図。

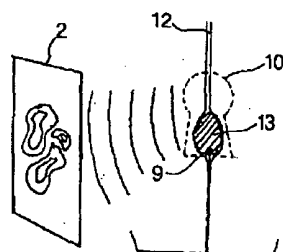
【図3】本発明を適用した第二実施例の要部工程図。

【図4】本発明を適用した第三実施例の要部工程図。

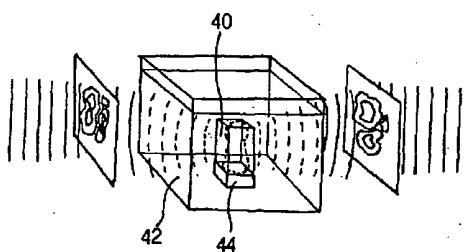
【符号の説明】

- 1 三次元物体
- 2 ホログラムパターン感板
- 3 単色レーザー光源
- 4 光学系
- 5 ビームスプリッター
- 6 レファレンス光(参照光)
- 7 照射光
- 8 散乱光
- 9 核
- 10 再生立体実像
- 11 光硬化樹脂供給ユニット
- 12 光硬化樹脂
- 13 核上で固化した樹脂
- 30、32、34 ホログラムパターン感板
- 36 透明容器
- 37 モデル台
- 38 光硬化樹脂
- 40 透明ブロック
- 42 透明反応溶液
- 44 ブロック台

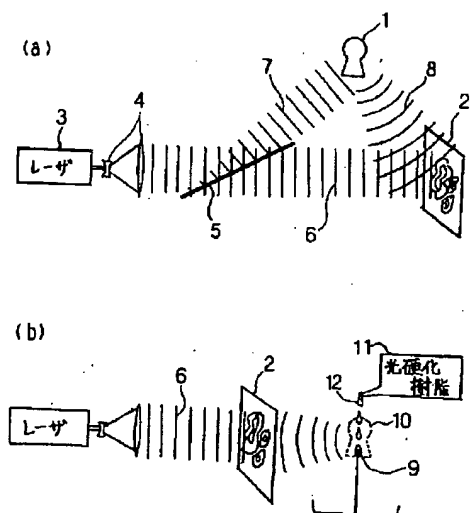
【図2】



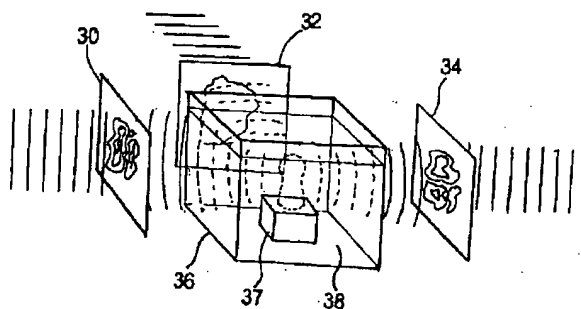
【図4】



【図1】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁵
 G03F 7/027
 G03H 1/22
 // B29K 105:24

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

8106-2K